

Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung  
Technische Hochschule Braunschweig



"Verbesserung der akustischen Eigenschaften  
der Prüfkörper mit bauüblichen Nebenwegen"

Teil II

c.Prof. Dr.-Ing. habil. Th. Kristen  
Dr.-Ing. H. E. Müller  
El.-Ing. R. Palazy

Januar 1957

Die Untersuchungen wurden im Auftrage des Herrn Bundes-  
ministers für Wohnungsbau durchgeführt - Forschungsauftrag  
Az.: 2404 - 07 Nr. 49,2 u. Nr. 49,3

JK 699.844.001.5

## Inhaltsübersicht

	Seite
1. Einleitung: Zweck der Untersuchungen	1
2. Beschreibung der Versuchsdecken	2
2.1 Rohdecke ohne Unterdecke	2
2.2 Rohdecke mit Unterdecke	2
2.3 Fußböden	2
2.31 Holzfußboden	2
2.32 Zementestrich auf Steinwolle- platten	3
3. Meßergebnisse	3
4. Besprechung der Meßergebnisse	4
4.1 Vergleich der Meßwerte von Stahlbeton- Voll- u. Hohlplatten	4
4.2 Vergleich der Meßwerte mit denen an Wohnbauten	6
5. Folgerungen aus den Untersuchungen	9

## 1. Einleitung: Zweck der Untersuchungen

In dem Teil I des gleichnamigen Berichtes wurden die baulichen Maßnahmen besprochen, die bei einem Wand- und bei einem Deckenversuchshaus erforderlich sind, um eine den Wohnbauten entsprechende Nebenwegübertragung zu erhalten. Die Nebenwegübertragung ist von der Dicke und den Eigenschaften der verwendeten Bauteile sowie von der Grundrißanordnung abhängig. Deshalb läßt sich nur ein Mittelwert für die Nebenwegübertragung in dem Versuchshaus erreichen.

Diese mittlere Nebenwegübertragung wurde im Teil I dieses Berichtes für verschiedene Wandkonstruktionen im Wandversuchshaus nachgewiesen. Ein Mittelwert für die Nebenwegübertragung im Deckenversuchshaus für eine Stahlbeton-Vollplattendecke konnte nach und nach schrittweise erreicht werden.

Da aber die an einer Deckenkonstruktion gewonnenen Meßwerte zu einer Beurteilung der allgemeinen Eignung des Versuchshauses nicht ausreichen, wurde nach Absprache mit dem Institut für Technische Physik, Stuttgart und im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Wohnungsbau beschlossen, zusätzlich noch eine leichtere Deckenkonstruktion, nämlich eine Stahlbeton-Hohlplattendecke in dem neuen Deckenversuchshaus zu überprüfen.

Im folgenden werden die Meßergebnisse, die an einer ein- bzw. zweischaligen Stahlbeton-Hohlplattendecke mit verschiedenen Fußböden gewonnen wurden, besprochen.

Zur Beurteilung der Nebenwegübertragung sind besonders die Luftschalldämmungsmessungen heranzuziehen. Sämtliche Meßwerte wurden am Bauzustand (s. Teil I, S.29 ) des neuen Deckenversuchshauses gewonnen. Bei diesem Bauzustand ist vor zwei Wänden (11,5 cm dick) von außen in 10 cm Abstand eine Vorsatzschale bis über die Trenndecke errichtet. Der Zwischenraum ist mit Sand ausgefüllt worden (s. Anlage 1).

## 2. Beschreibung der Versuchsdecken

### 2.1 Rohdecke ohne Unterdecke

In das Deckenversuchshaus (s. Anlage 1) wurde eine Decke aus werkmäßig hergestellten vorgespannten Stahlbeton-Hohlplatten mit den Abmessungen 403 x 50 x 12 cm eingebaut. Die Platten entsprechen DIN 4227 und besitzen in der Längsrichtung fünf durchgehende Hohlräume, die einen ovalen Querschnitt mit den Durchmessern 5,0 bzw. 7,6 cm aufweisen. Die fertig angelieferten mit Mut und Feder versehenen Stahlbeton-Hohlplatten wurden bei einer Stützweite von ca. 4 m dicht an dicht verlegt und die Stoßfugen mit Zementmörtel vergossen. Unterseits wurde ein 1,5 cm dicker Kalkgipsputz auf einem Spritzbewurf ausgeführt (s. Anlage 2).

Das Gewicht der Decke beträgt:

Stahlbeton-Hohlplatte, 12 cm dick	ca. 200 kg/m <sup>2</sup>
Kalkgipsputz, 1,5 cm dick	ca. 27 kg/m <sup>2</sup>
	<hr/>
	ca. 227 kg/m <sup>2</sup>

### 2.2 Rohdecke mit Unterdecke

An die unter Abs. 2.1 beschriebene Rohdecke wurde folgende Unterdeckenkonstruktion angebracht. Zunächst wurden Holzlatten 4 x 6 cm in 150 cm Abstand unterseits parallel zur Spannrichtung angeschossen. Senkrecht zu den angeschossenen Latten mit 50 cm Abstand, Latten gleichen Querschnittes angenagelt und mit 9,5 mm dicken Rigips-Platten verkleidet, sowie der Hohlraum mit ca. 1000 g/m<sup>2</sup> Steinwolle ausgefüllt. (s. Anlage 2).

Gewicht ca. 13 kg/m<sup>2</sup>

### 2.3 Fußböden

Auf diesen Rohdecken wurden verschiedene Fußböden verlegt.

#### 2.31 Holzfußboden

Direkt auf die Decke wurden Lagerhölzer 5 x 8 cm mit ca. 70 cm Abstand verlegt und 22 mm dicke Hobeldielen angenagelt. (s. Anlage 3).

Gewicht ca. 16 kg/m<sup>2</sup>

### 2.32 Zementestrich auf Steinwolleplatten

10 mm dicke "Sillan"-Steinwolleplatten ( $1250 \text{ g/m}^2$ ) wurden dicht aneinanderstoßend direkt auf die Decke verlegt und ganzflächig mit bituminiertem Papier abgedeckt. Darauf ca. 35 mm dicker Zementestrich verlegt.

Gewicht ca.  $70 \text{ kg/m}^2$

### 3. Meßergebnisse

Die Untersuchungen und die Bewertung der Meßergebnisse erfolgten nach DIN 52 210 bzw. 52 211. Zusätzlich wurden die Norm-Trittlautstärke sowie die mittleren Schalldämmzahlen zwischen 100 und 3000 Hz angegeben, um Vergleichswerte zum Teil I dieses Berichtes zu erhalten.

Der frequenzabhängige Verlauf der Schalldämmzahlen sowie der Norm-Trittschallpegel sind aus den Anlagen 2 bis 4 ersichtlich.

Die Luft- und Trittschallschutzmaße sowie die mittleren Schalldämmzahlen von 100 - 3000 Hz und die Norm-Trittlautstärken wurden in der nachfolgenden Tafel 1 für die untersuchten Ausführungen der Stahlbeton-Hohlplattendecke angegeben.

T a f e l 1

D e c k e	Fußboden	Luft- Trittschallschutzmaß		Mittl. Schalldämmzahl	Norm-Trittlautstärke DIN-phon	A n l a g e
		dB	dB			
12 cm dicke Stahlbeton-Hohlplatten (Schwerbeton), unterseits ca. 1,5 cm Putz (Rohdecke)	ohne Fußboden	-1,5	-20,0	57,5	98,0	2
	10 mm Steinwollepl. mit Bitumenpapier abgedeckt, 35 mm Zementestrich	+1,5	+ 5,0	51,5	81,0	4
	22 mm Hobeldielen auf 50 x 80 mm Lagerhölzern	-2,0	- 1,0	48,0	87,0	3
Rohdecke wie oben, unters. 9,5 mm Rigipsplatten an Holzplatten. Hierauf 1000 g/m <sup>2</sup> Steinwolleplatten als Hohlraumausfüllung	ohne Fußboden	+2,0	- 5,0	51,5	87,0	2
	10 mm Steinwollepl. mit Bitumenpapier abgedeckt, 35 mm Zementestrich	+3,0	+ 6,0	52,5	82,0	4
	22 mm Hobeldielen auf 50 x 80 mm Lagerhölzern	+1,0	+ 2,0	50,0	84,0	3

#### 4. Besprechung der Meßergebnisse

##### 4.1 Vergleich der Meßwerte von Stahlbeton-Voll- u. Hohlplatten

Um Aussagen über das schalltechnische Verhalten der Stahlbeton-Hohlplatten zu erhalten, ist es erforderlich, die Meßwerte für die Stahlbetonplattendecke zum Vergleich heranzuziehen. Die Norm-Trittschallpegel dieser beiden Deckenkonstruktionen werden als einschalige Rohdecken und als Rohdecken mit entsprechenden Unterdecken aus Gipskartonplatten (s. Abs. 2.2) in der folgenden Abb. 1 gegenübergestellt.

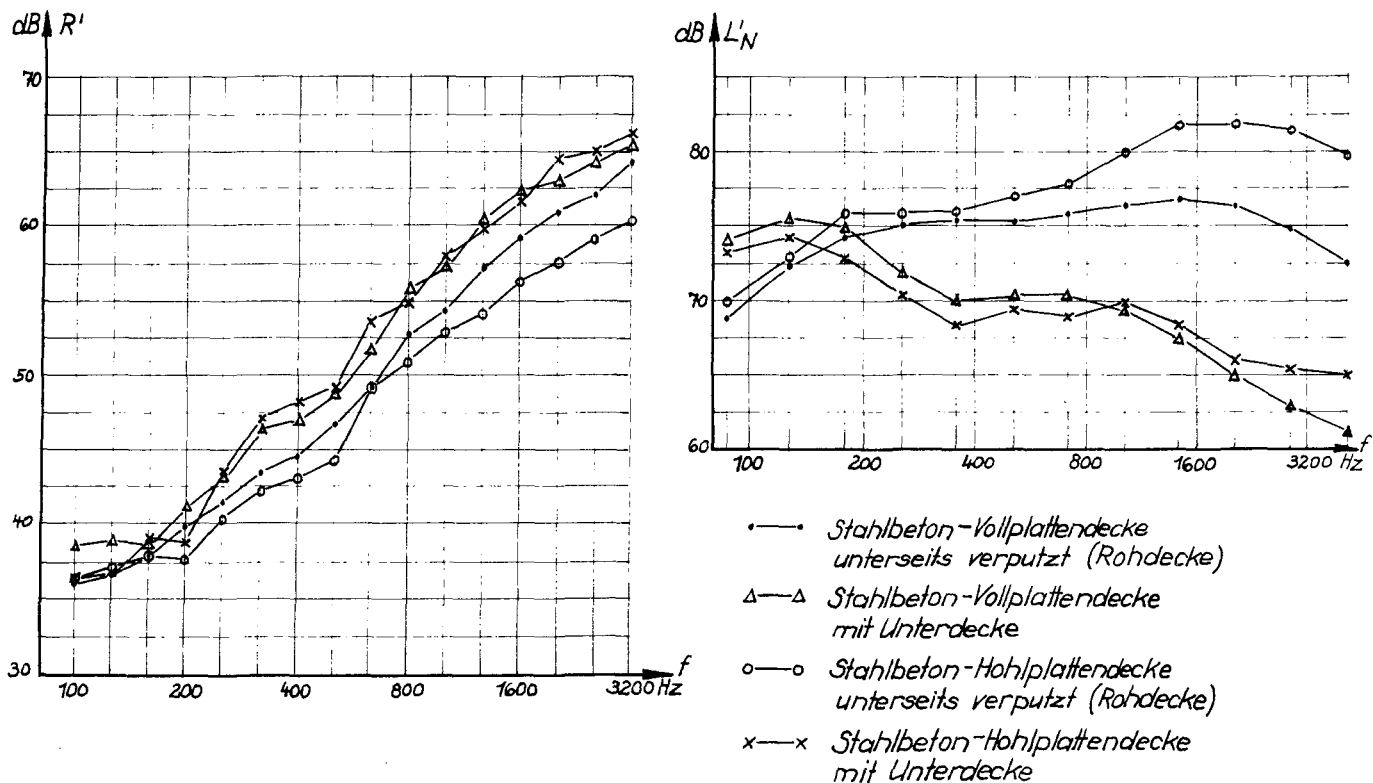


Abb. 1 Vergleich des Schallschutzes einer Stahlbeton-Vollplattendecke und einer Stahlbeton-Hohlplattendecke ohne und mit Unterdecke.

Aus der Auftragung ist zu entnehmen, daß die Stahlbeton-Hohlplatten wegen ihres geringen Gewichtes und wegen der vorhandenen Hohlräume als einschalige Rohdecke einen ungünstigeren Trittschallschutz besitzen als die Stahlbetondecke. Für die Hohlplattendecke ist ein deutliches Resonanz-Maximum, verursacht durch Schallschwingungen in den Hohlräumen, bei etwa 2000 Hz erkennbar. Beide Deckenkonstruktionen besitzen mit entsprechender Unterdecke jeweils im gesamten Frequenzgebiet annähernd den gleichen Trittschallschutz.

Die Luftschalldämmung der Stahlbetonvollplatte ist im untersuchten Frequenzbereich günstiger, als die der Stahlbeton-Hohlplattendecke. Dagegen besitzen beide Deckenkonstruktionen mit Unterdecke etwa den gleichen Luftschallschutz (s. Abb. 1)

Aus den Kurven ist somit zu entnehmen, daß bereits durch die Anbringung der Unterdecken die direkte Schallabstrahlung der Deckenkonstruktion weitgehend unterbunden wird.

Sowohl die Stahlbeton-Vollplattendecke als auch die Stahlbeton-Hohlplattendecke (jeweils mit und ohne Unterdecke) wurden mit einem schwimmenden Estrich auf entsprechender Dämmschicht untersucht (Gegenüberstellung s. Abb. 2).

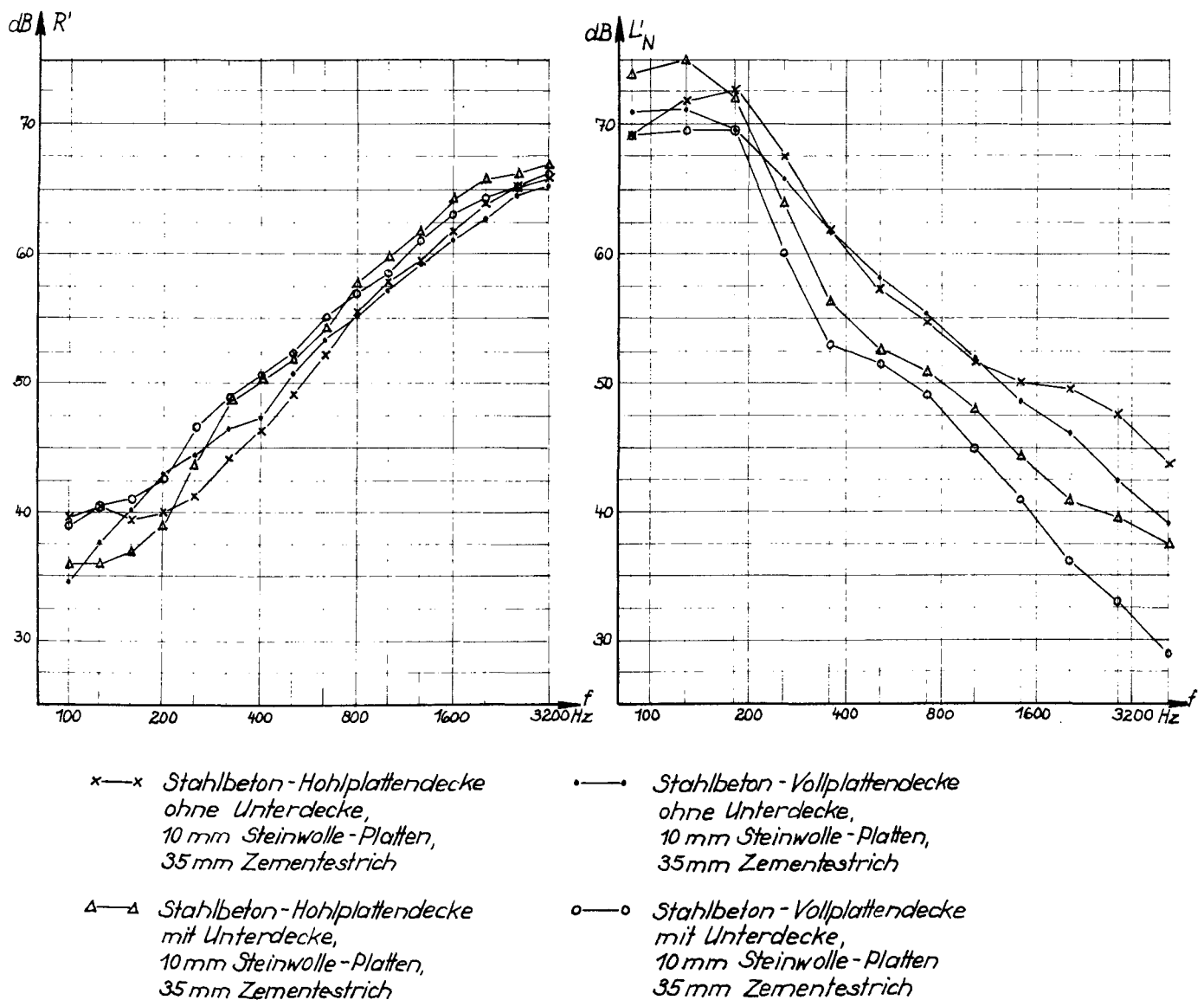


Abb. 2 Schallschutz eines schwimmenden Zementestrichs auf einer Stahlbeton-Vollplatten- und einer Stahlbeton-Hohlplattendecke.

Durch die Untersuchung der beiden Deckenkonstruktionen mit schwimmenden Estrichen werden die in Abb. 1 gewonnenen Erkenntnisse weitgehend bestätigt: Sowohl der Luftschallschutz als auch der Trittschallschutz sind wegen des höheren Flächengewichtes für die Vollplattendecke günstiger als für die Hohlplattendecke. Durch die Anbringung einer Unterdecke an beide Deckenkonstruktionen wird der Schallschutz nochmals verbessert. Die Unterdecke wirkt in Verbindung mit dem schwimmend verlegten Estrich als dritte Deckenschale. Daher ist zu erwarten, daß die Schallenergie in dem Meßraum unterhalb der Decke vorwiegend von den Nebenwegbauteilen, - also von den Meßraumwänden - abgestrahlt wird. Diese Erwartung wird auch bestätigt durch den Verlauf der Schalldämmzahlen. Für beide Deckenkonstruktionen mit Unterdecke sind die Schalldämmzahlen oberhalb 300 Hz etwa gleich groß.

Das bedeutet, daß in diesem Frequenzgebiet der bestmögliche Luftschallschutz bereits durch eine Decke mit einem der Hohlplattendecke entsprechenden Rohdeckengewicht bestimmt wird. Für schwerere Deckenkonstruktionen ( $G > 300 \text{ kg/m}^2$ ), die nach dem Gewichtsgesetz einen günstigeren Luftschallschutz als die Hohlplatten besitzen müßten, kann in dem neuen Deckenversuchshaus keine Verbesserung des Luftschallschutzes gegenüber Hohlplattendecken festgestellt werden, da die obere Schalldämmungsgrenze allein von der Schallabstrahlung der Wandflächen (Einfluß der Nebenwegübertragung) festgelegt wird.

#### 4.2 Vergleich der Meßwerte mit denen an Wohnbauten

Im Teil I dieses Berichtes sind die Meßergebnisse, die an Stahlbetonvollplatten im neuen Versuchshaus gewonnen wurden, mit entsprechenden Deckenausführungen in normalen Wohnbauten verglichen worden. Dabei konnte für die Meßwerte an Vollplattendecken im Versuchshaus und in Wohnbauten eine befriedigende Übereinstimmung festgestellt werden. Ein entsprechender Vergleich ist auch für die Stahlbeton-Hohlplatten erforderlich. Dieser Vergleich kann auf Grund der gegenwärtig vorliegenden Meßwerte an Hohlplatten in Wohnbauten in gleicher Weise vorgenommen werden. Vorgespannte Stahlbeton-Hohlplatten werden von verschiedenen Herstellerfirmen angefertigt, jedoch unterscheiden sich diese Decken im allgemeinen durch die Art des verwendeten Zuschlagstoffes. Die in dem neuen Deckenversuchshaus eingebauten



Stahlbeton-Hohlplatten waren aus verdichtetem Schwerbeton hergestellt, während die in Wohnbauten untersuchten Hohlplattendecken vorwiegend aus Bimsbeton angefertigt waren. Mit der Verwendung des unterschiedlichen Materials ist bereits ein Gewichtsunterschied von ca.  $50 \text{ kg/m}^2$  verbunden. Daher sind die Meßwerte an Hohlplattendecken aus verschiedenen Zuschlagstoffen nur bedingt vergleichbar.

In Abb. 3 sind die Meßwerte für diese Stahlbeton-Hohlplatten aufgetragen.

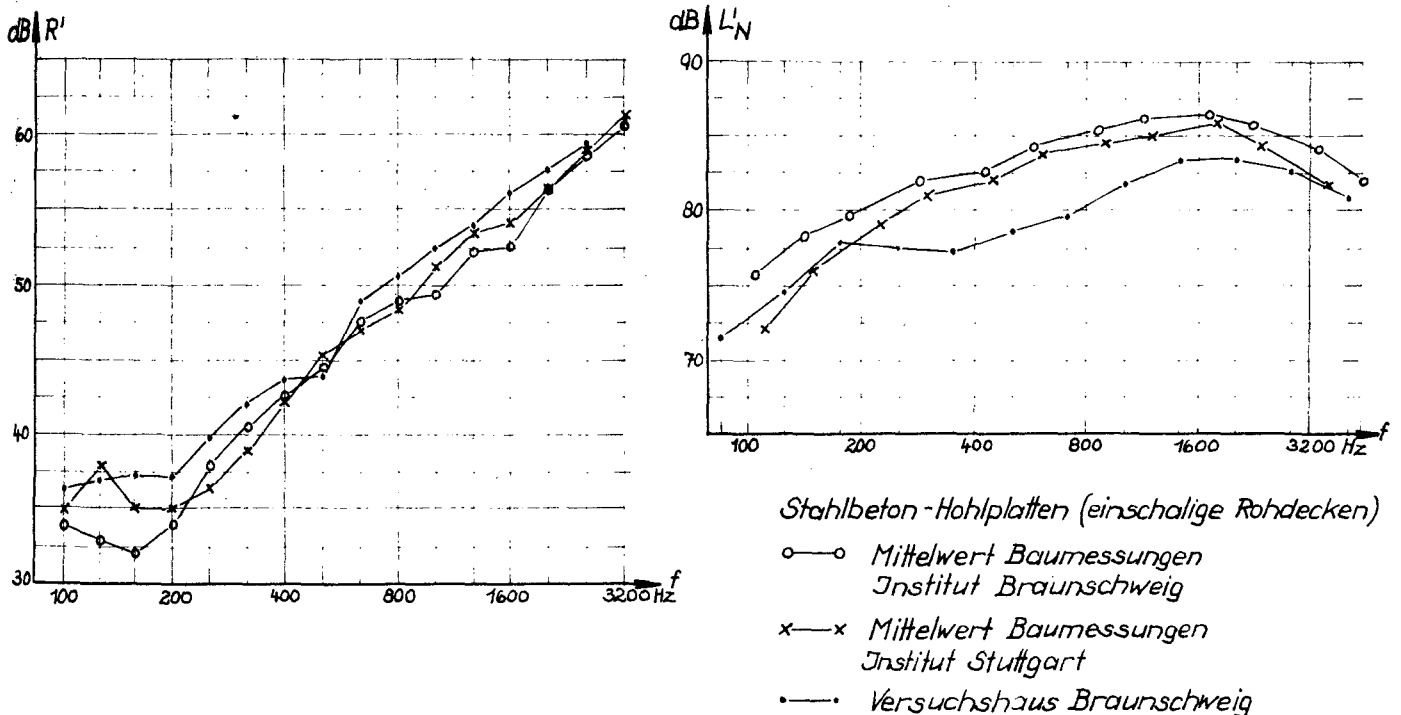


Abb. 3 Meßwerte von Stahlbeton-Hohlplatten bei verschiedenen Versuchsbedingungen.

In den Vergleich der Meßwerte sind auch Ergebnissen einbezogen, die vom Institut für Technische Physik, Stuttgart an Stahlbeton-Hohldecken in Wohnbauten gewonnen wurden.

## T a f e l 2

s. folg. Seite

T a f e l 2

D e c k e	Zuschlag- stoff der Decke	Ort (*)	Luft-	Tritt-	Mittl. Schall- dämm- zahl	Norm- Tritt- laut- stärke (DIN- phon)
			Schall- schutz- maß dB	Schall- schutz- maß dB		
12 cm dicke Stahlbeton- Hohlplatten, Unterseite 1,5 cm Putz	Kies verdichteter Schwerbeton	Ver- suchs- haus B.	-1,5	-20	47,5	98,0
	Bims	Bau- messg. St.	-3,0	-21,5	46,0	100,0
	Bims	Bau- messg. B.	-3,5	-22,5	45,5	102,0
12 cm dicke Stahl- beton-Hohlplatten, Unterdecke aus Gipskartonplatten an Latten mit Mi- neralwolle im Zwischenraum	Kies verdichteter Schwerbeton	Ver- suchs- haus B.	+2,0	-5,0	51,5	87,0
	Bims	Bau- messg. St.	+3,0	-8,0	51,8	88,0

\*) Meßwerte gewonnen vom Institut Braunschweig = B.  
 " " " " Stuttgart = St.

Die Gegenüberstellung ergibt für die Trittschalldämmwerte keine befriedigende Übereinstimmung zwischen den Ergebnissen an dem neuen Versuchshaus und denen von Wohnbauten. Diese Abweichungen sind mit großer Wahrscheinlichkeit auf das unterschiedliche Material der Hohlplatten in Bauten und in dem neuen Versuchshaus zurückzuführen. (Hohlplatten in Bauten sowohl Stuttgart als auch Braunschweig: Bimsbeton; Hohlplatten im Deckenversuchshaus: verdichteter Schwerbeton) Die Bimsbeton-Hohlplatten zeigen einen ungünstigeren Trittschallschutz als die Hohlplatten aus verdichtetem Schwerbeton.

Der Gewichtsunterschied der Hohlplatten aus den genannten Materialien verursacht zwar eine Differenz der Luftschalldämmung, jedoch können diese Unterschiede bei Anwendung des Gewichtsgesetzes nur von untergeordneter Bedeutung sein.

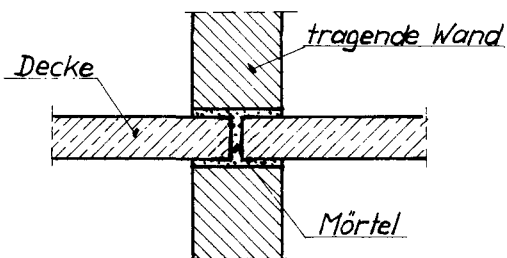
Aus der Abb. 3 ist zu entnehmen, daß der Luftschallschutz der Hohlplatten in Bauten (sowohl Stuttgarter als auch Braun-

schweiger Meßwerte) annähernd gleich groß ist. Der Luftschallschutz, der an den Hohlplatten in dem neuen Deckenversuchshaus festgestellt wurde, ist dagegen im gesamten Frequenzgebiet im Mittel um etwa 2 dB günstiger zu werten.

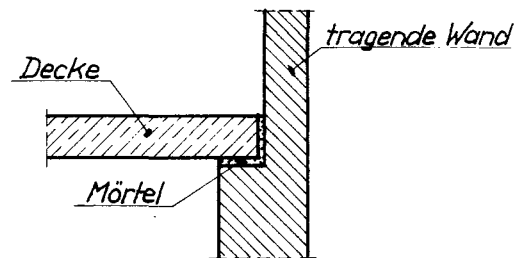
Dieser bessere Luftschallschutz gegenüber den Decken in Wohnbauten kann auf folgende Ursache zurückgeführt werden:

- a.) Gewichtsunterschied zwischen den Hohlplatten aus Bimsbeton und verdichtetem Schwerbeton.
- b.) unterschiedliche Deckenauflagerung im Versuchshaus und in Wohnbauten.

Die zuletzt genannte Ursache wird nach der Erfahrung die unterschiedlich ausfallenden Meßwerte entscheidend beeinflussen. In Wohnbauten der Praxis besitzt die eingebaute Decke an den Auflagern eine wesentlich innigere und größere Verbindung mit dem aufgehenden Mauerwerk als bei der Deckenauflagerung im Versuchshaus (s. Abb. 4).



α.) Übliche Deckenauf-  
lagerung in Wohn-  
bauten



β .) Deckenauflagerung  
im Versuchshaus

Abb. 4 Verschiedene Deckenauflagerung

Durch innigere Verbindung (Abb. 4, α) wird mehr Schallenergie auf die Wandflächen übertragen, so daß diese auch stärker abstrahlen. Die Folge ist eine geringere Luftschalldämmzahl.

## 5. Folgerungen aus den Untersuchungen

Für Stahlbeton-Vollplatten konnte eine befriedigende Übereinstimmung zwischen den schalltechnischen Meßwerten im neuen Deckenversuchshaus und in Wohnbauten festgestellt werden.

Auch der Luft- und Trittschallschutz dieser Deckenkonstruktion mit schwimmend verlegten Zementestrichen wurde als gleich groß festgestellt.

Die Stahlbeton-Hohlplattendecke zeigte dagegen in dem neuen Deckenversuchshaus, sowohl als einschalige Decke als auch als zweischalige Decke einen günstigeren Schallschutz als in normalen Wohnbauten. Die Abweichungen, die bei den Luftschalldämmungsmessungen nur gering und bei den Trittschalldämmungsmessungen größer sind, werden im wesentlichen von zwei Faktoren verursacht, die in gleicher Richtung wirken:

- a.) Die in dem Stuttgarter und Braunschweiger Versuchshaus eingebauten Hohlplatten waren aus verdichtetem Schwerbeton angefertigt. Die Vergleichswerte an Wohnbauten wurden dagegen an Hohlplatten aus Bimsbeton gewonnen. Durch diese abweichende Materialverwendung berechnet sich bereits eine Differenz im Deckengewicht von ca.  $50 \text{ kg/m}^2$ .
- b.) Die Deckenaufleger sind für Stahlbeton-Hohldielen in Bauten und im Vergleichshaus unterschiedlich ausgebildet, während bei der Auflagerungsform in Wohnbauten die Decken starr in die tragenden Wände eingespannt sind. Durch die zuletzt genannte innigere Verbindung wird von der Decke mehr Schwingungsenergie auf die Wände übertragen, gegenüber einer Auflagerung wie sie im Versuchshaus vorgenommen wurde (s. Abb. 4).

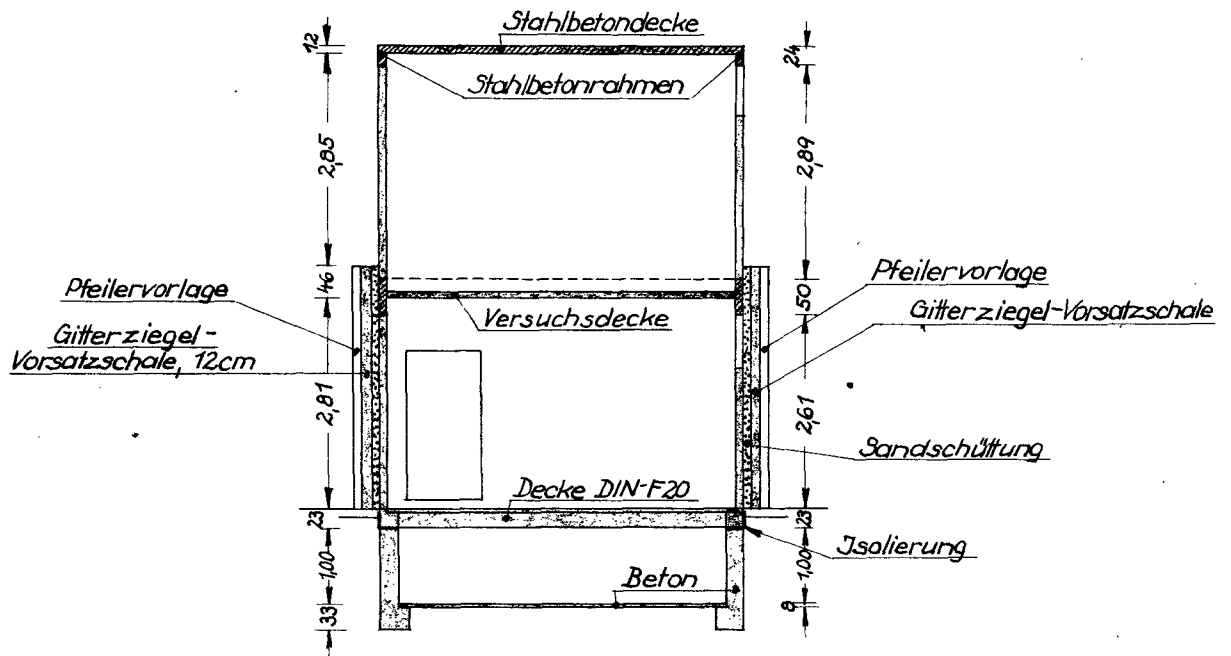
Abgesehen von den Trittschalldämmungsmessungen kann bei Berücksichtigung der genannten konstruktiven Unterschiede zwischen den Deckenausführungen die Übereinstimmung des Luftschallschutzes und damit der Nebenwegübertragung als zufriedenstellend bezeichnet werden.

Eine Beurteilung der Übereinstimmung der schalltechnischen Ergebnisse beliebiger Deckenkonstruktionen im Versuchshaus mit denen an entsprechenden Decken in normalen Wohnbauten kann zunächst nicht erfolgen, da auf Grund von Meßwerten an nur zwei Decken, die sich zudem im Flächengewicht nur unwesentlich unterscheiden, nicht gezogen werden können.

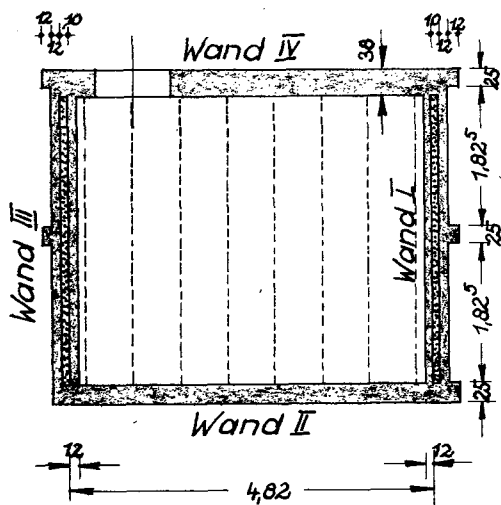
Außerdem haben Messungen ergeben, daß die Körperschallableitung von der Decke in die Wände - und somit die Nebenwegübertragung - entscheidend von dem Einbau der Decken (direkt

aufgelegt - eingespannt - Ringanker) abhängig ist. Diese in der Praxis angewandten Einbauformen lassen sich ohne größere Aufwendungen in einem Versuchshaus nicht verwirklichen, so daß mit abweichenden Meßwerten stets zu rechnen ist.

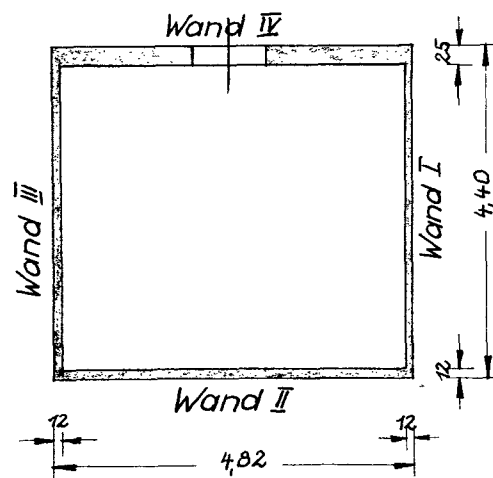
# Deckenversuchshaus nach den Umbauarbeiten

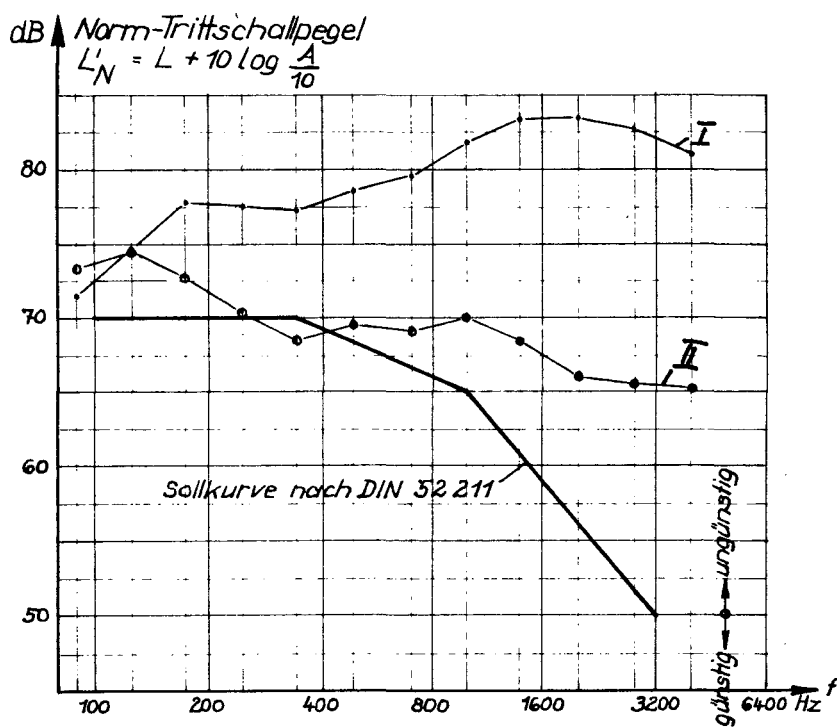
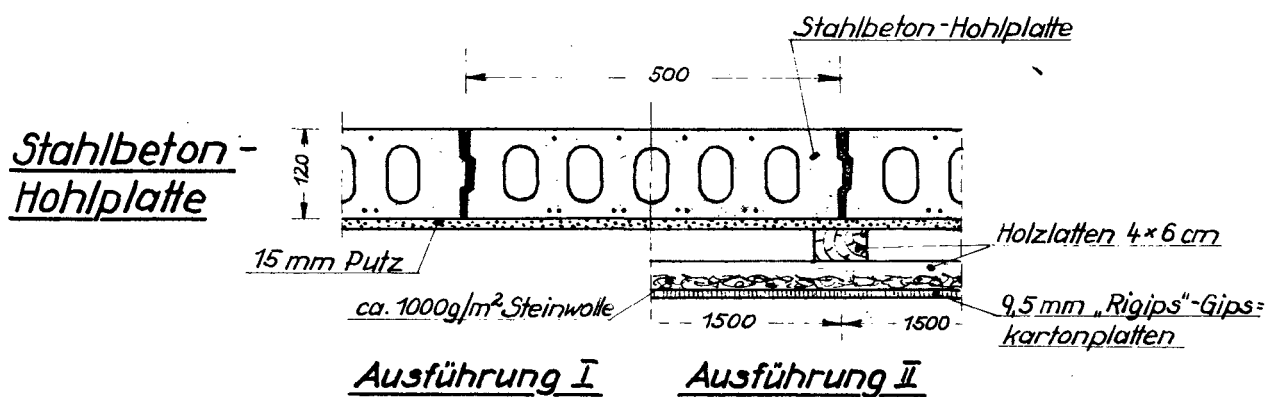
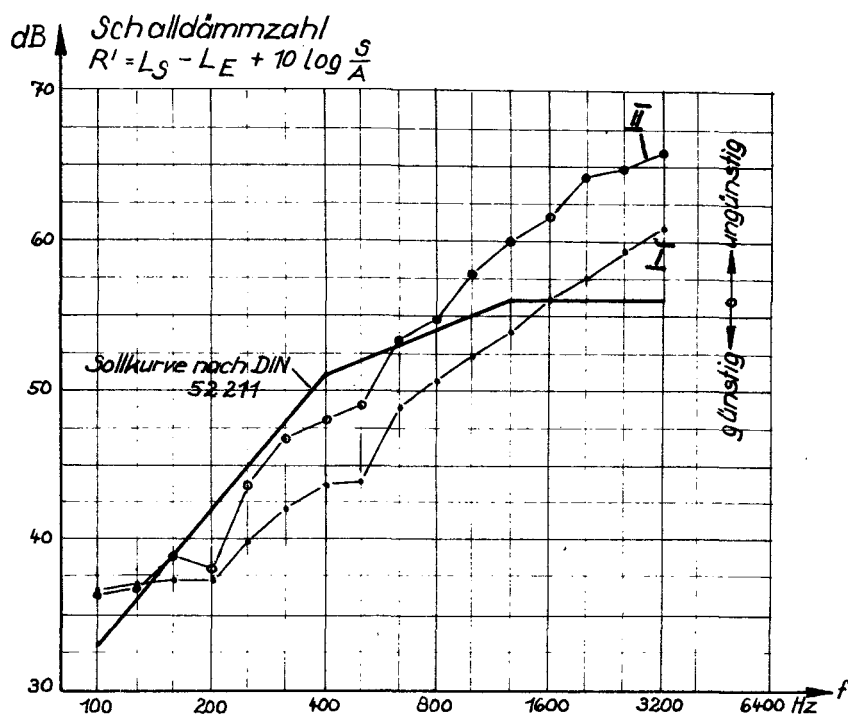


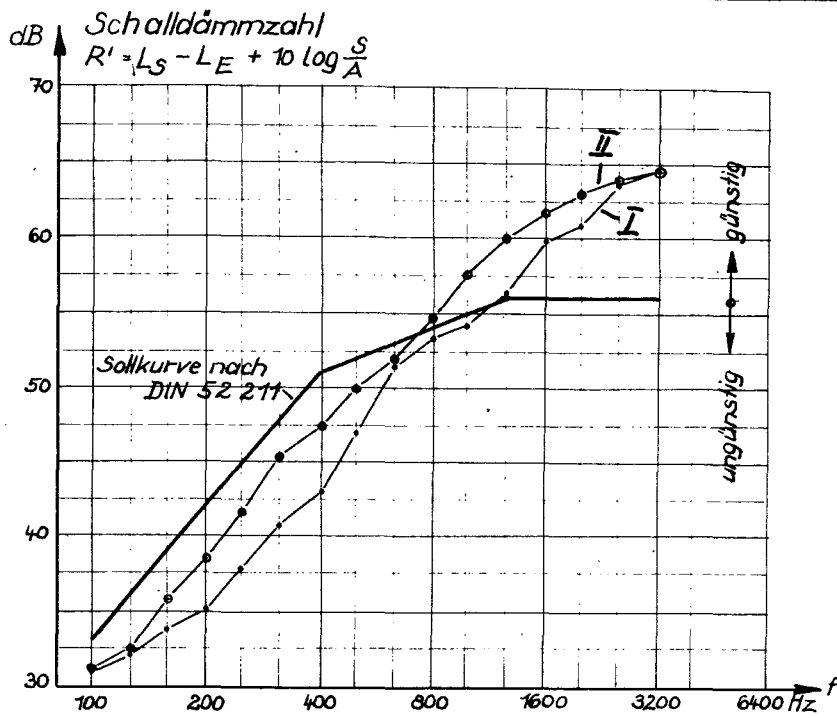
## Erdgeschoß



## Obergeschoß







## Stahlbeton-Hohlplatte

